

食肉・魚肉ソーセージ中のソルビン酸・亜硝酸根含有量 及び3種類の加熱調理による濃度変化

後藤政幸, 大塚久美, 髪谷 要

Sorbic Acid and Nitrate Ion Concentrations in Eight Sausages, and Changes of the Concentrations of the Two Food Additives in a Sausage through Using Three Methods of Cooking

Masayuki GOTOH, Kumi OTSUKA and Kaname KATURAYA

We investigated sorbic acid and nitrate ion concentrations in eight sausages (four samples which were targeting the ordinary consumer and four samples which were popular among children). The concentrations of sorbic acid in five samples and nitrate ions in seven samples which expressed to use each additive on the package were 0.95–1.44g/kg (mean \pm S.D. = 1.13 ± 0.22 g/kg) and 0.001–0.026g/kg (0.011 ± 0.009 g/kg), respectively. In each case, the data was below the useable concentrations (i.e. the concentration of sorbic acid is less than 2.0g/kg and the nitrate ion concentration is less than 0.05g/kg). In the samples, which didn't contain the two additives according to the packaging, these compounds were not detected.

The average of the sorbic acid concentration in two samples which were popular among children (1.14g/kg) was almost the same in comparison with the average concentration of three samples targeting the ordinary consumer (1.12g/kg), and the highest value (0.026g/kg) of nitrate ion concentration of all was contained in one of the samples which was popular among children. Our investigation showed that the samples which were popular among children did not contain a lower sorbic acid and nitrate ion concentration.

Secondly, in order to evaluate the safety of the food, and to reduce the intake of additives, three different methods of cooking were applied (i.e. boil, grill and fry) to a sample which was popular among children. The reduced percentages of sorbic acid through cooking by boiling, grilling and frying respectively were 13.3, 6.1 and 10.2%. In the case of the nitrate ion concentrations, the reduced percentages were 42.3, 38.5 and 23.1%, re-

spectively. These results might suggest that cooking by boiling is better for human health than other methods of cooking.

キーワード：食肉・魚肉ソーセージ、ソルビン酸、亜硝酸根、高速液体クロマトグラフィー、沸騰調理法

緒 言

現在、FAO/WHOのCodex食品規格委員会において健康の保護と公正な食品流通を推進させることを目的に食品添加物使用基準・残留農薬許容基準等の世界的な標準化が行われている¹⁾。このような状況下、わが国では、BSE問題に代表されるように食の安全・安心が社会問題として大きく注目されている中、食品添加物の使用に関しても社会的関心が高まり、先に述べた国際的標準化との摺り合わせの必要性和平行して使用基準の見直しが行われている。

本研究では、日常的就食に頻繁に食している数種の食肉・魚肉ソーセージについて、当該商品に添加されているソルビン酸（保存料）と亜硝酸根（発色剤）の含有量を測定して使用基準との適合性を調査した。また、一般に食品添加物はヒトの健康に対して負の影響を与え、特にそれは子供にはより強いと考えられることから、アニメやTVキャラクターの絵柄を包装容器や食品自体に付けた子供向けの商品に着目し、一般の商品との含有量の差異を比較した。さらに両添加物が高濃度検出された子供向け1商品について、沸騰水・オーブントースター・フライパンを使用した3種類の加熱調理を行い、各添加物の検体中の残留量を観察して、より安全な食物摂取のあり方を検討した。

試料および分析方法

供試試料は市販の食肉・魚肉ソーセージ8検体とした。試料の名称、原材料名（一部）を表1に記載した。A・B・C・Dは一般向け食肉ソーセージ、e・f・g・hは子供向けソーセージであり、その内f・g・hはプラスチックフィルムに包装されているもので、加熱せずにそのまま摂食できる商品である。また、hは原料に魚肉を使用していた。

ソルビン酸及び亜硝酸根の分析は食品衛生検査指針（食品添加物編）に従った²⁾。ソルビン酸分析の概略は、ホモジナイザーによる細切試料を水蒸気蒸留し、留出液をメンブランフィルターでろ過した試験溶液について、高速液体クロマトグラフ法で定性・定量した。高速液体クロマトグラフ分析の条件を以下に示す。日立製L-2130、L-2400 UV検出器、D-

2500クロマトデータ処理装置、カラム：ステンレス製φ6mm×L150mm、充填剤：Inertsil ODS-2、5μm（GLサイエンス製）。移動相：メタノール／アセトニトリル／5mMクエン酸緩衝液＝1／2／7。測定波長：230nm。流量：1.0ml/min。亜硝酸根分析の概略は、検体をホモジナイザーで細切して水酸化亜鉛で除タンパク処理を行い、10%酢酸アンモニウム緩衝液で抽出した試験液について、スルファニルアミド・ナフチルエチレンジアミンによるジアゾ化法（測定波長540nm）で定量した。

次いで、子供向けソーセージ1検体（試料e）について、沸騰水・オーブントースター・フライパンを使用した3種類の加熱調理を行い、検体に残留している添加物の濃度を測定した。この時、加熱調理は実際の調理場面を想定して、全て4分間の加熱を行った。各加熱後のソーセージ中に残留している添加物2化合物の分析は先に述べた方法と同様に行った。なお、8検体の分析及び加熱調理に関する実験は3回行い、結果はその平均値を示した。

結果及び考察

表1にソーセージ8検体中のソルビン酸および亜硝酸根濃度を示した。包装紙の原材料名にC、gとhは保存料、またhに発色剤の記載はなかった。測定の結果、これらの検体中に

表1 ソーセージ8検体中のソルビン酸及び亜硝酸根濃度、及び名称・原材料名（一部）

試料 ¹⁾	ソルビン酸濃度 (g/kg) ²⁾	亜硝酸根濃度 (g/kg) ²⁾	名 称	原 材 料 名（一部）
A	0.95	0.019	ポークソーセージ （ウィンナー）	豚肉、ソルビン酸、亜硝酸Na、硝酸K
B	1.44	0.010	ポークソーセージ （ウィンナー）	豚肉、ソルビン酸、亜硝酸Na
C	ND	0.010	ポークソーセージ （ウィンナー）	豚肉、亜硝酸Na、（保存料記載なし）
D	0.98	0.011	ウィンナーソー セージ	豚肉、鶏肉、ソルビン酸、亜硝酸Na
e	0.98	0.026	ポークソーセージ （ウィンナー）	豚肉、ソルビン酸、亜硝酸Na
f	1.29	0.003	加圧加熱ウィン ナーソーセージ	豚肉、鶏肉、ソルビン酸、亜硝酸Na
g	ND	0.001	加圧加熱ウィン ナーソーセージ	豚肉、鶏肉、亜硝酸Na、（保存料記載 なし）
h	ND	ND	フィッシュソー セージ	魚肉、（保存料、発色剤記載なし）

1) A・B・C・Dは一般向け商品、e・f・g・hは容器・包装紙にマンガ等キャラクターを使用した子供向け商品である。f・g・hはプラスチックフィルムで包装されており、加熱せずに食用できる。

2) ソルビン酸は0.01g/kg以下、亜硝酸根は0.001g/kg以下をNDとした。

は保存料のソルビン酸及び発色剤の亜硝酸根は検出されなかった。ソルビン酸使用の表示があった5検体中のソルビン酸濃度は0.95~1.44g/kg、平均値±標準偏差値は 1.13 ± 0.22 g/kgであった。食肉・魚肉ソーセージのソルビン酸使用基準³⁾は2.0g/kg以下であり、全て使用基準の範囲内であった。一般向け3検体(A・B・D)のソルビン酸濃度の平均値は1.12g/kgであり、子供向け2検体(e・f)の平均値1.14g/kgとの間に大きな差は認められなかった。亜硝酸ナトリウムの使用表示があった7検体中の亜硝酸根濃度は0.001~0.026g/kg、平均値±標準偏差値は 0.011 ± 0.009 g/kgであった。食肉・魚肉ソーセージの亜硝酸ナトリウムの使用基準は亜硝酸根0.05g/kg以下であり、試験に用いた検体に関してはソルビン酸の場合と同様に使用基準の範囲内であった。一般向け4検体(A・B・C・D)の亜硝酸根濃度の平均値0.013g/kgは、子供向け3検体(e・f・g)の平均値0.010g/kgと比べて顕著な差異はなかった。また、亜硝酸根濃度が最高値の検体は子供向け商品(e)であり、前述の結果と合わせて、本研究で検討した両食品添加物の使用については、製造者は特に子供向け商品であることを意識あるいは配慮して添加量を少なくする等の努力をしていないことが分かった。

ソルビン酸と亜硝酸ナトリウムについて、ラットやマウス等の実験動物を用いた毒性試験に関する報告が多くある^{4,5)}。一般的に食品添加物は多少なりとも毒性があることは周知のことであり、衛生学的視点から述べると、使用基準が設定されている食品添加物については使用基準以内であれば何ら問題は発生しないとは考えない。現在、複数かつ同時に食品添加物を摂取することによるヒトへの影響は十分に検討されているとは言えない。毒性評価が不十分である現状下では、食品添加物の摂取量は可能な限り少量にしたいと考える。特に、子供に対する毒性の影響は大きく評価すべきであると考え。本研究の成績から、食品製造者には一般向けに比べて子供向けに販売している商品対してはその添加量を少なくする配慮を要望する。製造者はB・fと、D・e・gが同様であった以外はそれぞれ別々であり、本研究において検体が少数であることから、製造者間における添加物使用量の差異は判断できなかった。

検体f・g・hはプラスチックフィルムで包装されており、一般には加熱せずにそのまま食する。それらに対して、A・B・C・D・eは習慣的に加熱して食べる商品である。これらを摂食する時、加熱時に検体中の食品添加物濃度が変化することが考えられる。次に、実際の調理を想定して沸騰水、オーブントースター、フライパンを使用して4分間の加熱調理を行い、検体中の両添加物の残留濃度を測定して、調理法による減少率の差異を比較検討した。表2に成績を示した。検体はソルビン酸及び亜硝酸根濃度が高濃度検出された子供向け

表2 試料eを用いた3種類の加熱調理によるソルビン酸及び亜硝酸根濃度の変化

添加物濃度／減少率	調理前	沸騰水加熱*	オーブントースター加熱*	フライパン加熱*
ソルビン酸 (g/kg)	0.98	0.85	0.92	0.88
減少率 (%)		13.3	6.1	10.2
亜硝酸根 (g/kg)	0.026	0.015	0.016	0.020
減少率 (%)		42.3	38.5	23.1

*沸騰水、オーブントースター及びフライパンによる加熱は、実際の調理を想定して各方法で4分間行った。

商品（e）を用いた。検体中のソルビン酸濃度は調理前、沸騰水加熱、オーブントースター加熱及びフライパン加熱についてそれぞれ、0.98、0.85、0.92及び0.88g/kgであった。その減少率はそれぞれ13.3、6.1及び10.2%であり、オーブントースター加熱に比べて沸騰水加熱とフライパン加熱は高い値が得られた。中でも沸騰水加熱は良好であった。また、亜硝酸根濃度は同様にそれぞれ、0.026、0.015、0.016及び0.020g/kgであり、その減少率はそれぞれ42.3、38.5及び23.1%であった。3種類全ての加熱により食品添加物が減少する成績が得られたが、特に沸騰水加熱に最高値を認めた。以上の成績から、本研究で検討した食品添加物2化合物を食品から減少させるためには、沸騰水による加熱調理が最も有効であることが分かった。

食の安全・安心を求める視点から健康を目指すことは重要である。本研究では衛生学的立場から商品を選別する必要性、加えて調理方法により衛生学的なリスクを回避することができていることを検討したものである。本研究の結果等を踏まえて日常の食生活の見直しを提案したい。

要 約

- 1) 食肉・魚肉ソーセージ8検体中のソルビン酸及び亜硝酸根濃度を測定した。ソルビン酸は0.95～1.44g/kg、亜硝酸根は0.001～0.026g/kgであり、全て使用基準値以内であった。しかし、子供向けの商品は一般向けより添加量を低濃度にする配慮は認められなかった。
- 2) 子供向け商品を用いて、沸騰水、オーブントースター、フライパンを使用して4分間の加熱調理を行い、ソルビン酸及び亜硝酸根の残留濃度を測定した。3種類の加熱では沸騰水加熱が最も減少率が高く、他の調理法に比べて衛生学的には良好の調理法と推察された。

文 献

- 1) 厚生統計協会編、国民衛生の動向・厚生の指標、51 (9)、273 (2004)
- 2) 厚生労働省監修、食品衛生検査指針—食品添加物編、17-19、142-149 (2003)
- 3) 食品衛生学雑誌、食品・食品添加物等規格基準、46 (1) (2005)
- 4) The MERCK INDEX (THIRTEENTH EDITION) 2001; Sodium Nitrate, Dollahite and Rowe, *Southwest Vet.* 27, 246 (1974); Sorbic acid, Smyth and Carpenter, *J. Ind. Hyg. Toxicol.* 30, 63 (1948)
- 5) 日本薬学会編、衛生試験法・注解、301-302 (2005)

後 藤 政 幸 (家政学部健康栄養学科教授)

大 塚 久 美 (家政学部健康栄養学科助手)

髪 谷 要 (家政学部服飾造形学科助教授)